

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121389

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int. Cl. °

H01L 21/22

// H01L 21/205

識別記号

511

F I

H01L 21/22

21/205

511

S

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平9-279058

(22) 出願日 平成9年(1997)10月13日

(71) 出願人 000164450

九州日本電気株式会社

熊本県熊本市八幡一丁目1番1号

(72) 発明者 井手 繁章

熊本県熊本市八幡一丁目1番1号 九州日

本電気株式会社内

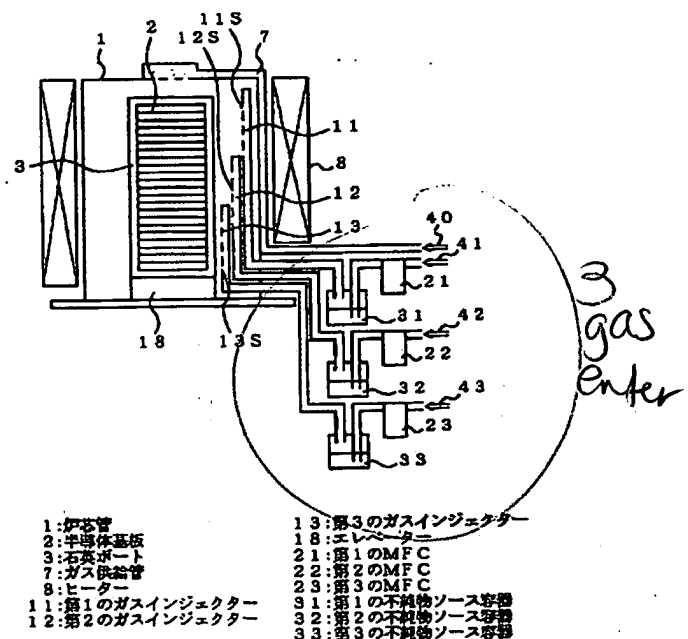
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 縦型拡散炉および拡散方法

(57) 【要約】

【課題】 拡散炉による拡散工程において、炉芯管内の長手方向（縦方向）で半導体基板表面への不純物ガスの供給量を均一にし、不純物拡散量を一定にすることにより半導体装置の歩留を向上させる。

【解決手段】 拡散炉内へガスを導入するガスインジェクターを、上部用11、中央部用12、下部用13の3本以上複数本有し、各々独立して流量制御が可能な構造にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数の半導体基板を互いに所定の間隔を有して縦方向に配列したポートを炉心管内に載置し、前記半導体基板の側面方向に設けられたガスインジェクターの小孔から不純物ガスを前記半導体基板に吹き付けて拡散処理を行う縦型拡散炉において、前記多数の半導体基板のうち、上部に位置する半導体基板に前記不純物ガスを吹き付ける第1のガスインジェクターと、中央部に位置する半導体基板に前記不純物ガスを吹き付ける第2のガスインジェクターと、下部に位置する半導体基板に前記不純物ガスを吹き付ける第3のガスインジェクターとを有し、前記第1乃至第3のガスインジェクターから吹き付ける前記不純物ガスの量はそれぞれ独立に制御されていることを特徴とする縦型拡散炉。

【請求項2】 前記第1乃至第3のガスインジェクターに接続する配管はそれぞれの不純物容器から前記不純物ガスを供給することを特徴とする請求項1記載の縦型拡散炉。

【請求項3】 前記第1乃至第3のガスインジェクターから吹き出る前記不純物ガスの流量はそれぞれのマス・フロー・コントローラーにより制御されていることを特徴とする請求項1記載の縦型拡散炉。

【請求項4】 多数の半導体基板を互いに所定の間隔を有して縦方向に配列したポートを炉心管内に載置し、前記半導体基板の側面方向に設けられたガスインジェクターの小孔から不純物ガスを前記半導体基板に吹き付けて拡散処理を行う拡散方法において、前記多数の半導体基板のうち、上部に位置する半導体基板に流量を第1のマス・フロー・コントローラーにより制御された前記不純物ガスを第1のガスインジェクターにより吹き付け、中央部に位置する半導体基板に流量を第2のマス・フロー・コントローラーにより制御された前記不純物ガスを第2のガスインジェクターにより吹き付け、下部中央部に位置する半導体基板に流量を第3のマス・フロー・コントローラーにより制御された前記不純物ガスを第3のガスインジェクターにより吹き付けることを特徴とする拡散方法。

【請求項5】 前記第1乃至第3のガスインジェクターに接続する配管はそれぞれの不純物容器から前記不純物ガスを供給することを特徴とする請求項4記載の拡散方法。

【請求項6】 それぞれの前記不純物容器にはオキシ塩化リンが入っており、リンの拡散を前記半導体基板に行うことを特徴とする請求項5記載の拡散方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は縦型拡散炉および拡散方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の縦型拡散炉は、図2に示すように

ヒーター8により高温加熱された炉心管1内に石英ポート3に収納された多数の半導体基板2を挿入し、オキシ塩化リン等の不純物の入った不純物ソース容器35内に窒素ガス45を吹き込むことにより気化させ、ガスインジェクター15の多数の小孔15Sから、マス・フロー・コントローラー（以下、MFC、と称す）25により流量を制御されたオキシ塩化リン等の主ガスを導入し、炉芯管に備えられたガス供給管7の吹き出し口より酸素、窒素等の副ガス40を導入し、半導体基板の装填された石英ポート3を回転させながら半導体基板中へリン等の不純物を拡散させる処理を行っていた。

【0003】 また特開平4-329631号公報には、図3に示すように、ガスの混合と温度の均一化のために、ガス噴出用の小孔16Sを形成した噴出部16の前にガス混合・加熱部17を設けたU字型のガスインジェクターを開示している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記いずれの従来技術においても、ガス供給源に近い方（図2では下の方、図3では上の方）がガスの流量が大きくなり、炉芯管長手方向（縦方向）でガスの吹き出し量に変化していた。

【0005】 このため、炉芯管の上部と下部で半導体基板表面へのガスの供給量が異なり、不純物拡散量のパッチ内均一性が劣っていた。

【0006】 このために、トランジスタのポリシリコンゲートの配線抵抗やゲート長のバラツキにより、半導体装置としての歩留まりの低下を招いていた。

【0007】 その理由は、パッチ内（炉芯管の縦方向）で不純物の拡散量（不純物濃度）のバラツキが大きくなるため、ゲートポリシリコン膜中に拡散される不純物量のバラツキが大きくなり、これをエッチングして形成されるゲート電極の配線抵抗のバラツキを招いていたからである。また、ゲートポリシリコン膜をエッチングしてゲート電極を形成する際、ポリシリコン膜中の不純物濃度のバラツキが大きいためエッチングレートがばらつき、その結果ゲート長のバラツキを招いていたからである。

【0008】 一方、ガスの供給量を同じにするために小孔の分布を変化させることも考えても、これはある一定の条件にしか適用することができないし、条件の変わる毎に分布の異なるガスインジェクターに取り換えることは生産性の点から実用的ではない。

【0009】 したがって本発明の目的は、半導体装置の特性を安定化し、歩留の向上、生産性の向上を図った縦型拡散炉および拡散方法を提供することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は特徴は、多数の半導体基板を互いに所定の間隔を有して縦方向に配列したポートを炉心管内に載置し、前記半導体基板の側面方

向に設けられたガスインジェクターの小孔から不純物ガスを前記半導体基板に吹き付けて拡散処理を行う縦型拡散炉において、前記多数の半導体基板のうち、上部に位置する半導体基板に前記不純物ガスを吹き付ける第1のガスインジェクターと、中央部に位置する半導体基板に前記不純物ガスを吹き付ける第2のガスインジェクターと、下部に位置する半導体基板に前記不純物ガスを吹き付ける第3のガスインジェクターとを有し、前記第1乃至第3のガスインジェクターから吹き付ける前記不純物ガスの量はそれぞれ独立に制御されている縦型拡散炉にある。ここで、前記第1乃至第3のガスインジェクターに接続する配管はそれぞれの不純物容器から前記不純物ガスを供給することが好ましい。さらに、前記第1乃至第3のガスインジェクターから吹き出る前記不純物ガスの流量はそれぞれのMFCにより制御されることが好ましい。

【0011】本発明の他の特徴は、多数の半導体基板を互いに所定の間隔を有して縦方向に配列したポートを炉心管内に載置し、前記半導体基板の側面方向に設けられたガスインジェクターの小孔から不純物ガスを前記半導体基板に吹き付けて拡散処理を行う拡散方法において、前記多数の半導体基板のうち、上部に位置する半導体基板に流量を第1のマス・フロー・コントローラーにより制御された前記不純物ガスを第1のガスインジェクターにより吹き付け、中央部に位置する半導体基板に流量を第2のマス・フロー・コントローラーにより制御された前記不純物ガスを第2のガスインジェクターにより吹き付け、下部中央部に位置する半導体基板に流量を第3のマス・フロー・コントローラーにより制御された前記不純物ガスを第3のガスインジェクターにより吹き付ける拡散方法にある。ここで、前記第1乃至第3のガスインジェクターに接続する配管はそれぞれの不純物容器から前記不純物ガスを供給することが好ましい。この場合、それぞれの前記不純物容器にはオキシ塩化リンが入っており、リンの拡散を前記半導体基板に行うことができる。

【0012】このような本発明によれば、炉芯管長手方向（縦方向）で、いろいろな条件に対応してガスの吹き出し量を調整することにより、一回の処理で同時に処理される100～150枚の半導体基板の表面に拡散される不純物拡散量のパッチ内均一性を向上させることができる。

【0013】すなわち例えば、炉芯管下部に排気口が存在する拡散炉において、排気に引かれることにより炉芯管下部での不純物ガスの流量が不足するような場合は、意図的に下部のガス流量を大きくすることにより半導体表面での不純物の吸着量を均一化することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明を説明する。

【0015】図1は実施の形態の縦型拡散炉の概要を示す図である。

【0016】炉芯管1の周囲に設けられたヒーター8により、炉心管内を所定の温度に加熱される。互いに所定の間隔を維持して多数の半導体基板2が縦方向に配列して石英ポート3に装填されている。この石英ポート3はそれを支えるエレベーター18により上下動及び回転が可能である。

【0017】多数の半導体基板のうち上部に位置する半導体基板に対して不純物ガスを吹き付ける複数の小孔11Sを縦方向に配列形成した第1のガスインジェクター11と、多数の半導体基板のうち中央部に位置する半導体基板に対して不純物ガスを吹き付ける複数の小孔12Sを縦方向に配列形成した第2のガスインジェクター12と、多数の半導体基板のうち下部に位置する半導体基板に対して不純物ガスを吹き付ける複数の小孔13Sを縦方向に配列形成した第3のガスインジェクター13とを有している。

【0018】そして、第1のガスインジェクター11はその配管が第1のMFC21を通して窒素ガス41が導入される第1の不純物ソース容器31に結合し、第2のガスインジェクター12はその配管が第2のMFC22を通して窒素ガス42が導入される第2の不純物ソース容器32に結合し、第3のガスインジェクター13はその配管が第3のMFC23を通して窒素ガス43が導入される第3の不純物ソース容器33に結合している。

【0019】このように各々のガスインジェクター11, 12, 13にはそれぞれMFC21, 22, 23が備わっているから、それぞれ独立してガス流量の制御が可能になっている。各々のガスインジェクター11, 12, 13にはそれぞれ複数の吹き出し口である小孔11S, 12S, 13Sが形成されており、この小孔より炉芯管内に主ガスである不純物ガスが供給される。また、炉芯管内には別に酸素、窒素ガス等の副ガス40を供給するためのガス供給管7が備わっている。

【0020】実施の形態の拡散作業において、高温加熱された炉芯管1内にエレベーター18を上昇させ、半導体基板2を装填した石英ポート3を挿入し、回転させる。

【0021】次にオキシ塩化リン等の不純物がそれぞれ入った第1, 第2および第3の不純物ソース容器31, 32, 33内にMFC21, 22, 23を通して窒素ガス41, 42, 43を吹き込むことにより不純物ソースを気化させ、ガスインジェクター11, 12, 13より主ガスである不純物ガスを、炉芯管に備えられたガス供給管7の吹き出し口より副ガス40を導入する。このとき主ガスは、ガスインジェクター11, 12, 13に設けられた吹き出し口である複数の小孔11S, 12S, 13Sよりそれぞれ吹き出され、半導体基板2中へリン等の不純物の拡散処理が行われる。そしてこの際に主ガ

スの流用をそれぞれのMFCで互いに独立に制御することにより、炉芯管上部、中央部、下部用の各インジェクターより均一な流量のガス（又は排気の影響を考慮し、意図的に流量を変える場合もある）を炉芯管内に供給できる。これにより、ポート上に装填された同一バッチの半導体基板の表面に供給される不純物（リン）量を均一化でき、炉芯管内での半導体基板への不純物（リン）拡散量の均一性を向上させ、同じ特性のリン拡散領域を形成することができる。

【0022】尚、実施の形態では3個のガスインジェクターの場合を説明したが、さらに均一性のある制御を4個以上ガスインジェクターおよびそれぞれに結合するMFC、不純物ソース容器を設けることもできる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、炉芯管の上部、中央部、下部用に複数のガスインジェクターを有し、各々独立してガス流量をコントロールすることにより、バッチ内で半導体基板表面への不純物の吸着量を均一化出来るから、バッチ内で半導体基板表面に拡散される不純物の量を均一にすることができる。

【0024】このようにバッチ内（炉芯管長手方向）で不純物の拡散量（不純物濃度）の均一性を向上させることができるため、例えばゲートポリシリコン膜中に拡散される不純物量のバラツキを低減し、これをエッチングして形成されるゲート電極の配線抵抗のバラツキを低減させることができる。また、ゲートポリシリコン膜をエッチングしてゲート電極を形成する際、ポリシリコン膜中の不純物濃度のバラツキを低減できるためエッチング

レートを安定化させ、ゲート長のバラツキを低減できる。これにより、トランジスタのポリシリコンゲートの配線抵抗やゲート長を安定化させ、半導体装置としての歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の縦型拡散炉を示す側断面図である。

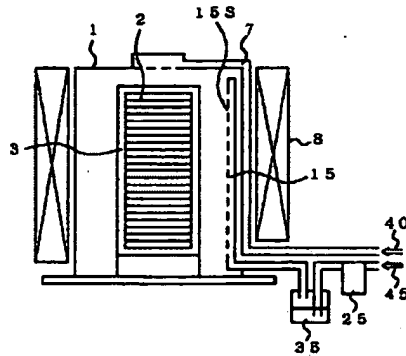
【図2】従来技術の縦型拡散炉を示す側断面図である。

【図3】他の従来技術のガスインジェクターを示す図である。

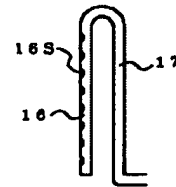
【符号の説明】

- 1 炉芯管
- 2 半導体基板
- 3 石英ポート
- 7 ガス供給管
- 8 ヒーター
- 11, 12, 13, 15 ガスインジェクター
- 11S, 12S, 13S, 15S 小孔（ガス吹き出し口）
- 16 噴出部
- 16S 小孔
- 17 ガス混合・加熱部
- 18 エレベーター
- 21, 22, 23, 25 MFC
- 31, 32, 33, 35 不純物ソース容器
- 40 副ガス（酸素ガス、窒素ガス）
- 41, 42, 43, 45 窒素ガス

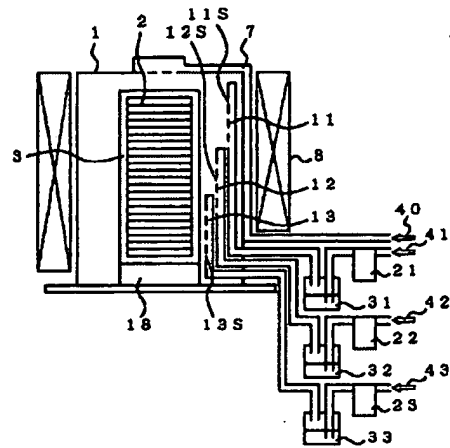
【図2】



【図3】



【図1】



- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1: 炉管            | 13: 第3のガスインジェクター |
| 2: 半導体基板         | 18: エレベーター       |
| 3: 右ゲート          | 21: 第1のMFC       |
| 7: ガス供給管         | 22: 第2のMFC       |
| 8: ヒーター          | 23: 第3のMFC       |
| 11: 第1のガスインジェクター | 31: 第1の不純物ソース容器  |
| 12: 第2のガスインジェクター | 32: 第2の不純物ソース容器  |
|                  | 33: 第3の不純物ソース容器  |